

PROTOTIPE PENGAMAN PINTU OTOMATIS MENGUNAKAN MIKROKONTROLER AT89S52

Didik Aribowo¹⁾, Desmira²⁾, Yudistia³⁾

^{1), 2)} Pendidikan Teknik Elektro, FKIP, Untirta

³⁾ Teknik Komputer, BSI, Jakarta

Jl. Ciwaru Raya, Serang, Banten

Email : Aribowo82@yahoo.co.id¹⁾, desmira.dma@gmail.com²⁾, yudiez.tya@gmail.com³⁾

Abstrak

Prototipe pengaman pintu otomatis menggunakan mikrokontroler AT89S52 merupakan ide yang timbul untuk memenuhi sistem keamanan yang diaplikasikan pada pintu rumah, di kantor tempat kita bekerja atau di tempat yang membutuhkan keamanan yang lebih. Dalam penelitian ini menggunakan mikrokontroler AT89S52 sebagai perangkat utama kendali sistem. Rangkaian catu daya akan mengaktifkan rangkaian IC LM324 sebagai pembanding terhadap sensor, IC L293D yang berfungsi sebagai penggerak motor DC dan mikrokontroler IC AT89S52.

Catu daya yang disupply ke inframerah dari output IC Regulator 7805, akan menyebabkan komponen inframerah akan terus bekerja memancarkan sinar inframerah (transmitter optic) yang kemudian akan diterima oleh receiver berupa photo-dioda (receiver optic). Ketika terdapat sebuah objek (akses kartu yang terdapat barcode), maka sinar inframerah akan mengenai objek tersebut dan terpantul yang kemudian di terima oleh photo-dioda. Kemudian sinyal tersebut akan dibandingkan terlebih dahulu oleh comparator IC LM324 agar dapat diolah oleh IC mikrokontroler AT89S52.

IC LM324 merupakan pembanding (Comparator) tegangan masukan dengan tegangan masukan lainnya. Hasil output dari IC LM324 berbentuk sinyal digital dengan dua kondisi, yaitu High dan Low yang akan diproses IC Mikrokontroler AT89S52. Setelah sinyal inputan diproses oleh mikrokontroler dengan menggunakan program BASCOM dan menghasilkan kondisi digital pada output mikrokontroler.

Kata Kunci: Mikrokontroler AT89S52, IC LM324, ICL293D, Photo dioda (Receiver optic), Program BASCOM

I. Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Seiring perkembangan teknologi digital semakin canggih memicu perkembangan IC sehingga

perkembangan teknologi sangat cepat setelah ditemukan computer. Perkembangan perangkat keras komputer (hardware), meliputi dua bidang yaitu *general computer* dan *special computer*. *Notebook* merupakan perkembangan *general computer* sedangkan *special computer* ini merupakan perkembangan teknologi yang disebut dengan mikrokontroler. Mikrokontroler merupakan teknologi berupa *chip*.

Perkembangan teknologi mikrokontroler semakin aktif menjembatani kegiatan pembuatan alat pengaman pintu otomatis dengan menggunakan mikrokontroler. Teknologi mikrokontroler yang cerdas namun praktis untuk digunakan sebagai sistem keamanan dengan melihat kelebihan dari mikrokontroler tersebut penulis mencoba menerapkan teknologi tersebut dalam mengotomatisasi sebuah pintu.

Mikrokontroler AT89S52 merupakan mikrokontroler yang dikembangkan dari *standart* 8051. Mikrokontroler ini dirancang dengan teknologi CMOS dan memori *Non-Volatile* dari atmel dengan memori program internal (*flash memory*) sebesar 8 KB yang biasa diprogram dalam sistem (*in-System Programmable Flash Memory/ISP*)

1.2 Rumusan masalah

- Bagaimana mengaktifkan fungsi dari pintu pada sebuah instansi atau gedung
- Bagaimana menjaga keamanan yang lebih baik terhadap sebuah pintu masuk maupun keluar dari sebuah instansi atau gedung

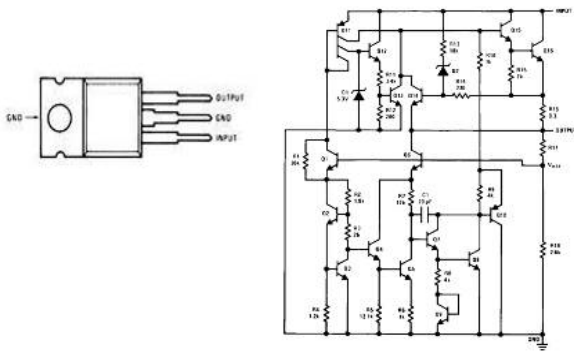
1.3 Tujuan

- Mengaktifkan fungsi dari pintu dari sebuah instansi atau gedung
- Menjaga keamanan yang lebih baik terhadap sebuah pintu masuk ataupun keluar dari sebuah instansi atau gedung

1.4 Tinjauan Pustaka

a. IC Power (LM78XX)

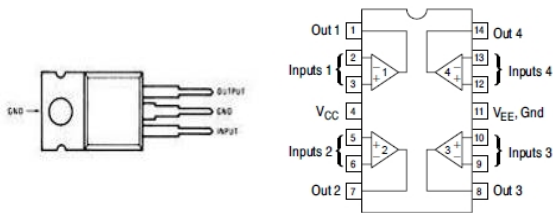
IC Power merupakan jenis IC yang beroperasi pada catu daya[3]. Umumnya, IC Power digunakan pada rangkaian regulator, adaptor dan *power supply*[3].



Gambar 1. IC Regulator [3]

b. IC LM324

IC penguat (*amplifier*) LM324N dapat meng-handle empat buah sensor inframerah [4].



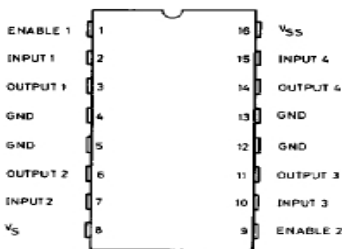
Gambar 2. Pin Connector IC LM324N [4]

c. IC L293D

Tabel 1. yang menunjukkan penguat sinyal yang digunakan untuk mengendalikan motor DC, yaitu IC L293D. Gambar IC L293D dapat dilihat pada gambar 3[4].

Tabel 1. Pengendali Motor DC IC L293D

Jalur	Keterangan
1, 9	Pengatur kecepatan putaran motor DC 1 dan motor DC 2
2, 7	Sepasang jalur penentu arah putaran motor DC 1 (M1)
3, 6	Sepasang jalur yang terhubung dengan kutub motor DC 1
4, 5, 12, 13	Ground
8	Tegangan kerja M1 dan M2
10, 15	Sepasang jalur penentu arah putaran motor DC 2 (M2)
11, 14	Sepasang jalur yang terhubung dengan kutub motor DC 2
16	Tegangan kerja IC L293D



Gambar 3. Pin Connection IC L293D [4]

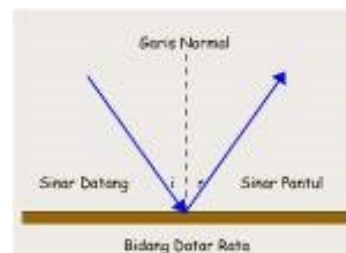
d. Sensor Inframerah

Inframerah dipancarkan melalui pemancar, dipantulkan dan diterima kembali pada bagian penerima yaitu photo diode [4].



Gambar 4. Sensor Inframerah [4]

Level tegangan *output* dari sensor inframerah sebanding dengan jarak objek yang terdapat di sekitarnya, perhatikan gambar 5 [4].



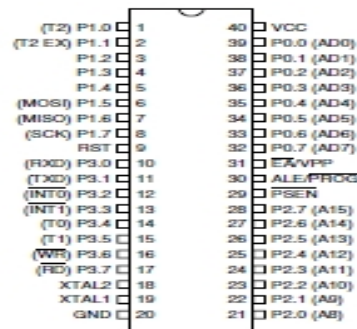
Gambar 5. Pemantulan Cahaya Inframerah [4]

e. IC Mikrokontroler AT89S52

AT89S52 ini memiliki keunggulan, yakni tipe bahan yang dipakai dalam fabrikasi adalah CMOS sehingga kebutuhan daya yang rendah (*low power*) pada tegangan catu 5V dan osilator 12 MHz hanya membutuhkan 25 miliampere pada keadaan aktif dan menurun tajam ke 6,5 miliampere pada keadaan *idle* [9].

Keunggulan lainnya adalah menyediakan fleksibilitas yang tinggi dan dapat memberikan solusi yang efektif untuk banyak aplikasi dalam bidang sistem kendali dan *embedded* [9]. AT89S52 ini memiliki *power saving modes*, yaitu mode *idle* saat CPU dalam keadaan tidak aktif mengizinkan RAM, *timer/counter*, *serial port* dan *interrupt systems* tetap melaksanakan tugasnya [9].

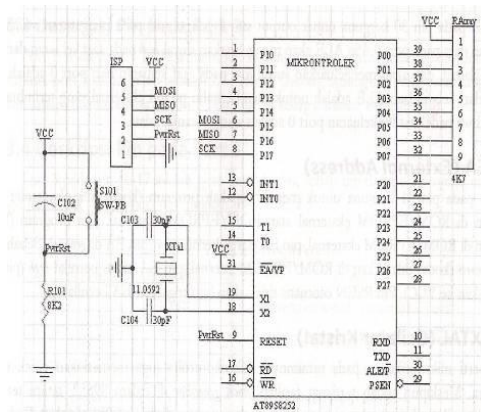
Untuk *power down mode* terdapat fungsi penyimpanan pada isi RAM, tetapi menghentikan fungsi osilator, menonaktifkan fungsi yang lain sampai interupsi berikutnya atau menunggu adanya sinyal *reset* dari perangkat keras [9].



Gambar 6. Susunan Pin AT89S52 [9]

Berikut adalah fasilitas-fasilitas utama yang ada di dalam IC mikrokontroler AT89S8252 [9].

- a. Kompatibel dengan MCS@-51.
- b. 8 Kbytes In-System Programmable (ISP) Flash Memory mendukung pengisian program yang cepat.
- c. 256 x 8-bit Internal RAM (Random Access Memory). Memori ini khususnya menyimpan data-data variabel, atau data sementara saat program berjalan.
- d. 2K Bytes EEPROM dengan daya tahan hapus/tulis sekitar 100.000 kali (pada AT89S8252).
- e. 32 pin I/O (Input/Output) yang dapat diprogram.
- f. Tiga buah timer/counter masing-masing adalah 16 bit timer
- g. Antarmuka (interface) Full Duplex UART Serial Chanel yang mendukung USART maupun UART.
- h. Memiliki 8 sumber interupsi.
- i. Ruang pengalamatan memori eksternal untuk kode (program) sebesar 64 Kbytes.
- j. Ruang pengalamatan memori eksternal untuk data sebesar 64 .
- k. Daya tahan siklus hapus/tulis 1000 kali.
- l. Three-level Program Memory Lock.
- m. Low-power Idle and Power-down Modes.
- n. Interrupt Recovery from Power-down Mode.
- o. Mempunyai Watchdog Timer.
- p. Dual Data Pointer.
- q. Jangkah tegangan pengoperasian 4.0V to 5.5V.
- r. Pilihan pemakaian osilator yang lebar: 0 Hz sampai 33 MHz.
- s. Kemasan yang bebas timbal (Green – Pb/Halide-free).



Gambar 7. Sistem Minimum AT89S52 [9]

f. Program Aplikasi BASCOM

Pengembangan sebuah sistem menggunakan Mikrokontroler AT89S52 menggunakan software BASCOM (Basic Compiler). BASCOM merupakan software khusus keluarga Mikrokontroler MCS51 yang berfungsi untuk menulis program, kompilasi, simulasi dan download. Bahasa Basic adalah bahasa pemrograman yang dapat dikatakan berada diantara bahasa beraras rendah dan beraras tinggi [5].

Tabel 2. File Hasil Compile

File	Deskripsi
xxx.BIN	File biner yang dapat dibakar kedalam EPROM
xxx.DBG	File biner yang dibutuhkan oleh simulator
xxx.HEX	File Heksadesimal
xxx.ERR	Kesalahan berkas (hanya jika kesalahan yang ditemukan)
xxx.RPT	File laporan
xxx.SIM xxx.PRJ	Pengganti nama variable penamaan simulasi jendela BASCOM

2. Pembahasan

a. Prinsip Kerja Alat

Hasil sinyal output IC mikrokontroler AT89S52 diteruskan ke input IC L293D. IC tersebut didesain untuk menyediakan pengatur (driver) arus listrik secara dua arah (bidirectional) hingga mencapai lebih dari 1 A pada tegangan dari 4.5 V sampai dengan 36 V.

Untuk tombol buka tutup secara otomatis berfungsi mengirim tegangan dari pin 4 pada konektor sensor dan cara kerjanya sama dengan inputan dari sensor. Untuk membuka pintu secara manual bisa menggunakan tombol hijau yang berfungsi memberikan tegangan ke kaki 39 pada IC AT89S52 dan untuk menutup secara manual terdapat tombol tutup yang berfungsi memberi tegangan ke kaki 38 pada IC AT89S52.

b. Pengukuran Dan Analisa Rangkaian Saat Sensor Kanan Dan Kiri Tidak Ada Kartu.

Hasil pengukuran menunjukkan IC regulator 7805 mengeluarkan tegangan 5,5 Volt, kemudian dialirkan ke sensor photo-diode, Pin 4 IC LM324, Pin 16 IC LM293D, Pin 40 IC Mikrokontroler AT 89S52 dan tiga buah input variable resistor 20 KΩ. Adapun rincian alur tegangan dari sensor photo-diode hingga output pembeding IC LM324, sebagai berikut :

Tabel 3. Alur Tegangan Input dan Output pada AT89S52 input Port 3.4 = 0 V dan Port 3.5 = 0 V.

Pin AT89S52	Port	Tegangan
Pin 1	Port 1.0	0 V
Pin 2	Port 1.1	0 V
Pin 3	Port 1.2	0 V
Pin 4	Port 1.3	0 V
Pin 5	Port 1.4	0 V
Pin 6	Port 1.5	0 V
Pin 10	Port 3.0	4,4 V
Pin 11	Port 3.1	5V

c. Pengukuran Dan Analisa Rangkaian Saat Sensor Kanan Membaca Barcode Dan Kiri Tidak.

Hasil pengukuran menunjukkan IC *regulator* 7805 mengeluarkan tegangan 5,5 V, kemudian dialirkan ke sensor *photo-diode*, Pin 4 IC LM324, Pin 16 IC LM293D, Pin 40 IC Mikrokontroler AT 89S52 dan tiga buah *input variable resistor* 20 K Ω . Adapun rincian alur tegangan dari sensor *photo-diode* hingga *output* pembeding IC LM324, sebagai berikut :

Tabel 4. Alur Tegangan *Input* dan *Output* pada AT89S52 *input* Port 3.4 = 4,5 V dan Port 3.5 = 0 V.

Pin AT89S52	Port	Tegangan
Pin 1	Port 1.0	5 V
Pin 2	Port 1.1	0 V
Pin 3	Port 1.2	5 V
Pin 4	Port 1.3	0 V
Pin 5	Port 1.4	0 V
Pin 6	Port 1.5	0 V
Pin 10	Port 3.0	0 V
Pin 11	Port 3.1	5 V

Kemudian diberikan waktu selama 250 mili detik dan akan mendapat tegangan secara otomatis seperti pada tabel berikut :

Tabel 5. Tegangan setelah selang waktu 250 milidetik

Pin AT89S52	Port	Tegangan
Pin 1	Port 1.0	0 V
Pin 2	Port 1.1	5 V
Pin 3	Port 1.2	0 V
Pin 4	Port 1.3	0 V
Pin 5	Port 1.4	4,4 V
Pin 6	Port 1.5	0 V
Pin 10	Port 3.0	5 V
Pin 11	Port 3.1	5 V

d. Pengukuran Dan Analisa Rangkaian Saat Sensor Kiri Membaca Barcode dan Kanan Tidak.

Hasil pengukuran menunjukkan IC *regulator* 7805 mengeluarkan tegangan 5,5 V, kemudian dialirkan ke sensor *photo-diode*, Pin 4 IC LM324, Pin 16 IC LM293D, Pin 40 IC Mikrokontroler AT 89S52 dan tiga buah *input variable resistor* 20 K Ω . Adapun rincian alur tegangan dari sensor *photo-diode* hingga *output* pembeding IC LM324, sebagai berikut :

Tabel 6. Alur Tegangan *Input* dan *Output* pada AT89S52 *input* Port 3.5 = 4,4 V dan Port 3.4 = 0 V.

Pin AT89S52	Port	Tegangan
Pin 1	Port 1.0	0 V
Pin 2	Port 1.1	0 V
Pin 3	Port 1.2	0 V
Pin 4	Port 1.3	0 V
Pin 5	Port 1.4	0 V
Pin 6	Port 1.5	0 V
Pin 10	Port 3.0	0 V
Pin 11	Port 3.1	4,4 V

e. Pengukuran Dan Analisa Rangkaian Saat Kedua Sensor Membaca Barcode.

Hasil pengukuran menunjukkan IC *regulator* 7805 mengeluarkan tegangan 5,5 V, kemudian dialirkan ke sensor *photo-diode*, Pin 4 IC LM324, Pin 16 IC LM293D, Pin 40 IC Mikrokontroler AT 89S52 dan tiga buah *input variable resistor* 20 K Ω . Adapun rincian alur tegangan dari sensor *photo-diode* hingga *output* pembeding IC LM324, sebagai berikut :

Tabel 7. Alur Tegangan *Input* dan *Output* pada AT89S52 *input* Port 3.5 = 4,4 V dan Port 3.4 = 4,5 V.

Pin AT89S52	Port	Tegangan
Pin 1	Port 1.0	0 V
Pin 2	Port 1.1	0 V
Pin 3	Port 1.2	0 V
Pin 4	Port 1.3	0 V
Pin 5	Port 1.4	0 V
Pin 6	Port 1.5	0 V
Pin 10	Port 3.0	0 V
Pin 11	Port 3.1	4,4 V

f. Analisa Listing Program

Berikut ini adalah hasil analisa listing program pembuatan alat *escalator* otomatis dengan *sensor photo-detector* dan IC Mikrokontroler AT 89S52 :

```
Dim Pengamanpintu As String * 1
Pengamanpintu = "Simulasi Pengaman Pintu"
'P3.4= Buka, P3.5= Tidak Terbuka, 1 = HIGH = 1.8V - 5V, 0 = LOW = 0V - 1.7V
```

```
Do
'Menjalankan program.
```

```
If P3.2 = 0 Then
'Memberikan perintah jika input dari Port 3.2 bernilai 0 (low), sebagai program awal.
```

```
If P3.4 = 1 And P3.5 = 0 Then
```

Memberikan perintah jika *input* dari *Port* 3.4 bernilai 1 (*high*), *Port* 3.5 bernilai 0 (*low*).

Waitms 250

Memberikan waktu selama 250 milidetik

P1.0 = 1

P1.2 = 1

P1.3 = 0

P3.0 = 0

P1.1 = 0

P1.4 = 0

P1.5 = 0

P3.1 = 1

Hasil *output* dari mikrokontroler AT89S52 yaitu memberi nilai 1 (*high*) pada *Port* 1.0, memberi nilai 1 (*high*) pada *Port* 1.2, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.3, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 3.0, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.1, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.4, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.5, nilai 1 (*high*) pada *Port* 3.1.

Waitms 250

Waitms 250

Memberikan waktu selama 500 mili detik dan pintu tertutup

P1.1 = 1

P1.4 = 1

P1.5 = 0

P3.1 = 1

P1.0 = 0

P1.2 = 0

P1.3 = 0

P3.0 = 0

Menjalankan *output* dari mikrokontroler AT89S52 yaitu memberi nilai 1 (*high*) pada *Port* 1.1, memberi nilai 1 (*high*) pada *Port* 1.4, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.5, memberi nilai 1 (*high*) pada *Port* 3.1, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.0, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.2, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.3, nilai 0 (*low*) pada *Port* 3.0.

Waitms 250

Memberikan waktu selama 250 mili detik

Elseif P3.5 = 1 And P3.4 = 0 Then

Memberikan perintah jika *input* dari *Port* 3.5 bernilai 1 (*high*), *Port* 3.4 bernilai 0 (*low*).

P1.1 = 0

P1.4 = 0

P1.5 = 0

P3.1 = 0

P1.0 = 0

P1.2 = 0

P1.3 = 0

P3.0 = 1

Hasil *output* dari mikrokontroler AT89S52 yaitu memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.1, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.4, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.5, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 3.1, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.0, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.2, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.3, nilai 1 (*high*) pada *Port* 3.0.

Elseif P3.5 = 1 And P3.4 = 1 Then

Memberikan perintah jika *input* dari *Port* 3.5 bernilai 1 (*high*), *Port* 3.4 bernilai 1 (*high*).

P1.1 = 0

P1.4 = 0

P1.5 = 0

P3.1 = 0

P1.0 = 0

P1.2 = 0

P1.3 = 0

P3.0 = 1

Hasil *output* dari mikrokontroler AT89S52 yaitu memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.1, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.4, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.5, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 3.1, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.0, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.2, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.3, nilai 1 (*high*) pada *Port* 3.0.

Elseif P0.0 = 1 And P0.1 = 0 Then

Memberikan perintah jika *input* dari *Port* 0.0 bernilai 1 (*high*), *Port* 0.1 bernilai 0 (*low*).

P1.0 = 1

P1.2 = 1

P1.3 = 0

P3.0 = 0

P1.1 = 0

P1.4 = 0

P1.5 = 0

P3.1 = 1

Hasil *output* dari mikrokontroler AT89S52 yaitu memberi nilai 1 (*high*) pada *Port* 1.0, memberi nilai 1 (*high*) pada *Port* 1.2, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.3, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 3.0, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.1, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.4, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.5, nilai 1 (*high*) pada *Port* 3.1.

Elseif P0.0 = 0 And P0.1 = 1 Then

Memberikan perintah jika *input* dari *Port* 0.0 bernilai 0 (*low*), *Port* 0.1 bernilai 1 (*high*).

P1.1 = 1

P1.4 = 1

P1.5 = 0

P3.1 = 1

P1.0 = 0

P1.2 = 0

P1.3 = 0

P3.0 = 0

Menjalankan *output* dari mikrokontroler AT89S52 yaitu memberi nilai 1 (*high*) pada *Port* 1.1, memberi nilai 1 (*high*) pada *Port* 1.4, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.5, memberi nilai 1 (*high*) pada *Port* 3.1, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.0, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.2, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.3, nilai 0 (*low*) pada *Port* 3.0.

Else

Memberikan perintah selain dari perintah di atas.

P1.1 = 0

P1.4 = 0

P1.5 = 0

P3.1 = 1

P1.0 = 0

P1.2 = 0

P1.3 = 0

P3.0 = 1

‘Hasil *output* dari mikrokontroler AT89S52 yaitu memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.1, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.4, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.5, memberi nilai 1 (*high*) pada *Port* 3.1, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.0, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.2, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.3, nilai 1 (*high*) pada *Port* 3.0.

End If

‘Menutup perintah pilihan.sub program

Else

‘Perintah *input* dari *Port* 3.2 bernilai 1 (*high*).

P1.1 = 0

P1.4 = 0

P1.5 = 0

P3.1 = 1

P1.0 = 0

P1.2 = 0

P1.3 = 0

P3.0 = 1

‘Hasil *output* dari mikrokontroler AT89S52 yaitu memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.1, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.4, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.5, memberi nilai 1 (*high*) pada *Port* 3.1, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.0, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.2, memberi nilai 0 (*low*) pada *Port* 1.3, nilai 1 (*high*) pada *Port* 3.0.

End If

‘Menutup program pilahan utama.

Loop

‘Melakukan perulangan ke program awal.

End

‘Mengakhiri program.

3. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pengujian di atas, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Untuk tombol buka tutup secara otomatis berfungsi mengirim tegangan dari pin 4 pada konektor sensor dan cara kerjanya sama dengan inputan dari sensor.
- Untuk membuka pintu secara manual bisa menggunakan tombol hijau yang berfungsi memberikan tegangan ke kaki 39 pada IC AT89S52
- Untuk menutup secara manual terdapat tombol tutup yang berfungsi memberi tegangan ke kaki 38 pada IC AT89S52

Daftar Pustaka

- [1] Alberts, Mark. 2000. *BASCOM-8051 The Windows 8051 BASIC Compiler*. Diambil dari: *BASCOM-8051 User Guide*.
- [2] Andrianto, Heri. 2008. *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATMEGA 16 Menggunakan Bahasa C (Code Vision AVR)*. Bandung: Informatika Bandung.

- [3] Chandra, Franky, dan Arifianto, Deni. 2010. *Jago Elektronika Rangkaian Sistem Otomatis Pengatur nyala Lampu, Pendeteksi Hujan, Alarm kebakaran, Pengusir Nyamuk & Tikus,dll*. Jakarta: Kawan Pustaka.
- [4] Halim, ST., Sandy. 2007. *Merancang Mobile Robot Pembawa Objek Menggunakan OOPic-R*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- [5] Iswanto. 2009. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AT90S2313 Dengan Basic Compiler*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.
- [6] Kuhnel, Claus. 2001. *BASCOM Programming Of Microcontroller With Easy: An Introduction by Program Examples*. ISBN: 1-58112-671-9. Diambil dari: <http://www.universal-publishers.com/book.php?method=ISBN&book=1581126719>. (20 Juni 2011)
- [7] Rusmadi, Dedy, dan Prihadi, Deny. 2007. *Belajar Rangkaian Elektronika Tanpa Guru*. Jakarta: Del Fajar Utama.
- [8] Setiawan, Rachmad. 2006. *Mikrokontroler MCS-51*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [9] Susilo, Deddy. 2010. *48 Jam Kupas Tuntas Mikrokontroler MCS51 & AVR*. Yogyakarta: ANDI

Biodata Penulis

Didik Aribowo, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Jurusan Teknik Elektro, UMY, lulus tahun 2008. Memperoleh gelar Magister Teknik (M.T) Program Pasca Sarjana Magister Teknik Elektro ITS Surabaya, lulus tahun 2013. Saat ini menjadi Dosen di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Serang Banten.

Desmira, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Jurusan Teknik Elektro, UMY, lulus tahun 2007. Memperoleh gelar Magister Teknik (M.T) Program Pasca Sarjana Magister Teknik Universitas Gunadarma Jakarta, lulus tahun 2012. Saat ini menjadi Dosen di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dan Universitas Serang Raya, Serang Banten.

Yudistia, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Jurusan Teknik Komputer, BSI, Jakarta. Saat ini menjadi karyawan di instansi di Jakarta.